



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV VÝROBNÍCH STROJŮ, SYSTÉMŮ A ROBOTIKY

INSTITUTE OF PRODUCTION MACHINES, SYSTEMS AND ROBOTICS

**ANALÝZA RIZIK PROVOZOVANÉ NÁSTROJÁŘSKÉ
FRÉZKY**

RISK ANALYSIS OF OPERATED MILLING MACHINE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Silvia Fulová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.

BRNO 2019

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky
Studentka: **Silvia Fulová**
Studijní program: Strojírenství
Studijní obor: Kvalita, spolehlivost a bezpečnost
Vedoucí práce: **doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.**
Akademický rok: 2018/19

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Analýza rizik provozované nástrojářské frézky

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Mezi významné aspekty zajišťování BOZP na pracovišti patří rovněž zajišťování bezpečnosti provozovaných strojních zařízení. Legislativní předpisy vztahující se k této problematice tvoří zejména Nařízení vlády č. 378/2001 Sb. a Zákon č. 262/2006 Sb. Diplomová práce bude zaměřena na identifikaci nebezpečí vytvářených provozovaným strojem, odhad rizik a návrh preventivních opatření pro ošetření těchto rizik.

Cíle bakalářské práce:

Provést rešerši současných legislativních požadavků EU.
Provést rešerši současných legislativních požadavků ČR.
Provést rešerši relevantních platných harmonizovaných norem.
Srovnat požadavky aktuálních norem s požadavky platnými v roce výroby posuzovaného stroje.
Zpracovat analýzu rizik pro vybrané stroje.
Vlastní závěry a/nebo doporučení.

Seznam doporučené literatury:

BLECHA, Petr. Bezpečnost provozovaných strojních zařízení. BOZPinfo: Oborový portál pro BOZP [online]. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2009, 24.08.2009 [cit. 2018-10-31]. ISSN 1801-0334. Dostupné z: <https://www.bozpinfo.cz/bezpecnost-provozovanych-strojnich-zarizeni>

MAREK, Jiří, et al. Konstrukce CNC obráběcích strojů III. 1. Praha: MM publishing, s.r.o., 2014. MM speciál. ISBN 978-80-260-6780-1.

Infozdroje.cz. Infozdroje.cz [online]. Praha: Albertina icome Praha s.r.o., 2018 [cit. 2018-10-16]. Dostupné z: www.infozdroje.cz

MM Průmyslové spektrum. MM Průmyslové spektrum [online]. Praha: MM publishing, s. r. o., 2018 [cit. 2018-10-16]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com>

EUR-Lex: Přístup k právu Evropské unie [online]. Brusel: Úřad pro publikace, 2018 [cit. 2018-10-16]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu>

ČSN online [online]. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2018 [cit. 2018-10-16]. Dostupné z: <http://csnonline.agentura-cas.cz>

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2018/19

V Brně, dne

L. S.

doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.
ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Bakalárska práca sa zaoberá bezpečnosťou a analýzou rizík strojových zariadení. Konkrétne posudzuje prevádzkovanú nástrojársku frézu. Popisuje požiadavky plynúce zo smerníc Európskej komisie a Rady, legislatívy Českej republiky a platných harmonizovaných noriem. V ďalšej časti bakalárskej práce je urobená analýza rizík na nástrojárskej frézke podľa ČSN EN ISO 12100:2011. V závere práce sú porovnané požiadavky plynúce z aktuálnych noriem pre nástrojárskej frézky a noriem platných v roku výroby stroja.

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with safety and risk analysis of machinery, specifically operated milling machine. It describes requirements of European Commission and Council, legislation of Czech Republic and current harmonized standards.

In the next part of the bachelor's thesis is risk analysis of milling machine by ISO 12100:2011 standard. Ending of the thesis compares requirements implying from present standards for the milling machines and standard valid at the time of production of the machine.

KLÚČOVÉ SLOVÁ

Nástrojárska frézka, bezpečnosť strojových zariadení, legislatíva Európskej únie, legislatíva Českej republiky, analýza rizík.

KEYWORDS

Milling machine, safety of machinery, legislation of European union, legislation of Czech republic, risk analysis

BIBLIOGRAFICKÁ CITÁCIA

FULOVÁ, S. *Analýza rizik provozované nástrojářské frézky*. Brno, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky. 2019, 56 s., Vedúci bakalárskej práce doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.

POĎAKOVANIE

Touto cestou sa chcem poďakovať doc. Ing. Petrovi Blechovi, Ph.D. za pomoc a cenné pripomienky počas písania bakalárskej práce. Ďalej sa chcem poďakovať mojej rodine, predovšetkým mojim rodičom, za pomoc a podporu počas celej doby štúdia.

ČESTNÉ PREHLÁSENIE

Prehlasujem, že táto práca je mojím pôvodným dielom, spracovala som ju samostatne pod vedením doc. Ing. Petra Blechy, Ph.D. a s použitím literatúry uvedenej v zozname.

V Brne dňa 23. 05. 2019

.....

Silvia Fulová

OBSAH

1	ÚVOD	15
2	OBRÁBACIE STROJE. FRÉZKY	17
2.1	Delenie obrábacích strojov	17
2.2	Rozdelenie frézok	17
2.3	Vybrané technické zariadenie - nástrojárska frézka	18
2.3.1	Hlavné časti nástrojárskej frézky	19
3	EURÓPSKA LEGISLATÍVA	21
3.1	Právo Európskej únie	21
3.2	Právne akty Európskej únie	21
3.3	Európska legislatíva vzťahujúca sa na prevádzku strojných zariadení	22
4	LEGISLATÍVA V ČESKEJ REPUBLIKE	27
4.1	Právne predpisy Českej republiky	27
4.2	Legislatívne akty vzťahujúce sa na prevádzku strojných zariadení	27
5	HARMONIZOVANÉ NORMY	31
5.1	Európske normy	31
5.2	Harmonizované normy	31
5.3	Typy bezpečnostných noriem	32
5.4	Harmonizované normy vzťahujúce sa k bezpečnosti nástrojárskej frézky	32
6	ANALÝZA RIZÍK	35
6.1	Základné pojmy používané pri analýze rizík	35
6.2	Manažment rizík	36
6.3	Analýza rizík	37
6.4	Identifikácia nebezpečenstva nástrojárskej frézky	37
6.5	Hygienické požiadavky	42
6.6	Požiadavky na pracovisko s trvalou prácou	42
6.7	Bezpečnostné pokyny na obsluhu stroja	43
7	POROVNANIE POŽIADAVIEK NA STROJOVÉ ZARIADENIE PLYNÚCICH Z NORIEM	45
7.1	Požiadavky na mechanické vybavenie	45
7.2	Požiadavky na elektrické vybavenie	46
7.3	Požiadavky vyplývajúce z nebezpečenstva hluku	46
7.4	Požiadavky na materiály a látky	46
7.5	Požiadavky na ergonómiu	46
8	ZÁVER	49
9	ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV	51
10	ZOZNAM SKRATIEK, SYMBOLOV A TABULIEK	55
10.1	Zoznam tabuliek	55
10.2	Zoznam obrázkov	55
10.3	Zoznam skratiek a symbolov	56

1 ÚVOD

Jedna z najstarších strojárenských technológií je mechanické obrábanie. So zvyšujúcimi sa požiadavkami na kvalitu výrobkov a celkovej výroby sa kladie čoraz väčší dôraz na bezpečnosť strojného zariadenia a pracovníkov pracujúcich na tomto zariadení. Bezpečnosť strojného zariadenia môžeme chápať ako celkový stav zariadenia, spôsob jeho používania, bezpečnosť pracoviska a v neposlednom rade ochranu zdravia obsluhy stroja. Aby sa dosiahla čo najvyššia miera bezpečnosti stroja, počas celého životného cyklu je potrebné dostatočne odstrániť alebo eliminovať riziká. To môžeme doceliť vhodným konštrukčným zariadením, použitím bezpečnostných prvkov, technickými opatreniami alebo preškolením zamestnancov. Vzhľadom na to, že požiadavky na bezpečnosť sú každým rokom vyššie, je potrebné kontrolovať nielen bezpečnosť nových strojov, ale aj bezpečnosť prevádzkovaných strojov, ktoré boli vyrobené podľa dnes už neplatných noriem a zákonov. Bakalárska práca je zameraná na bezpečnosť prevádzkovaného strojného zariadenia, konkrétne nástrojárskej frézky.

V prvej časti bakalárske práce je popísané rozdelenie obrábacích a frézovacích strojov.

Pre zistenie dostatočnej bezpečnosti vydala Európska Únia niekoľko smerníc a nariadení. Tieto predpisy musia stroje vyrobené a prevádzkované v EÚ spĺňať a členské štáty si ich musia implementovať do národného práva. Legislatívne požiadavky EÚ a ČR vzťahujúce sa na prevádzku strojových zariadení sú zhrnuté v ďalších kapitolách.

V piatej kapitole je vypracovaná rešerš súčasných platných harmonizovaných noriem, vzťahujúcich sa na bezpečnosť strojových zariadení a bezpečnosť frézovacích strojov.

Následne je spracovaná analýza rizík na prevádzkovanvej nástrojárskej frézke. Zo zistení, vyplývajúcich z identifikácie rizík, sú navrhnuté bezpečnostné opatrenia. V poslednej kapitole sme pomocou metódy komparácie porovnali požiadavky plynúce z noriem v roku výroby stroja a aktuálne platnej normy vzťahujúcej sa na obrábacie stroje.

Cieľom bakalárskej práce je zistiť nebezpečenstvo vytvárané prevádzkovaným strojom, odhadnúť zostávajúce riziko a navrhnúť preventívne opatrenia k zaisteniu bezpečnosti.

2 OBRÁBACIE STROJE. FRÉZKY

Obrábací stroj je zariadenie alebo systém, ktorý sa využíva na výrobu produktov s požadovanými definovanými vlastnosťami (veľkosť, tvar, povrchová úprava) odstránením prebytočného materiálu z pripraveného polotovaru vo forme triesok. Táto operácia prebieha pomocou rezných nástrojov, ktoré sa pohybujú pozdĺž pracovnej plochy. Rôznorodé požiadavky viedli k vývoju mnohých druhov obrábacích strojov, ktoré sa líšia svojou konštrukciou, spôsobom obrábania či inými charakteristickými vlastnosťami. [1]

2.1 Delenie obrábacích strojov

Technologické vlastnosti obrábacích strojov majú veľký vplyv na výslednú kvalitu obrábacieho procesu. Obrábacie stroje môžeme charakterizovať podľa rôznych hľadísk ako napríklad spôsob obrábania, konštrukčne - technologické prevedenie, stupeň mechanizácie či automatizácie. [2]

Tab 1) Rozdelenie obrábacích strojov [2]

Podľa spôsobu obrábania	Podľa konštrukčne technologického prevedenia	Podľa stupňa automatizácie
Sústružnícke	Univerzálne	Ručne ovládané
Frézovacie	Špeciálne	Poloautomatické
Hobl'ovacie	Jednouúčelové	Automatické
Vyvrtávacie		
Preťahovacie		
Obrážacie		

Frézovanie - je strojné trieskové obrábanie kovu viacerým nástrojom. Hlavný (rotačný) pohyb koná nástroj a vedľajší (posuv) obrobok. Zvyčajne prebieha v troch osách, v prípade viacosového pohybu môžeme hovoriť o obrábacích centrách (CNC). Frézovací stroj nazývame frézka a frézovací nástroj fréza.

2.2 Rozdelenie frézok

Pomocou frézky môžeme obrábať rovinné, tvarové a pri použití špeciálneho príslušenstva aj rotačné plochy a závit. Delíme ich na štyri hlavné skupiny- konzolové, stolové, rovinné a špeciálne. Z hľadiska riadenia pracovného cyklu ich môžeme rozdeliť na ručne ovládané alebo programovo riadené.

- Konzolové – majú najvyššie zastúpenie z používaných obrábacích strojov. Na stojane je posuvná konzola, od ktorej je aj odvodený názov. Na nej je umiestnený pracovný stôl, na ktorom je pripnutý obrobok. Pomocou konzoly je umožnený zvislý posuv stola. Stôl má väčšinou možnosť posuvu v troch na seba navzájom kolmých osiach. Konzolové frézky môžeme rozdeliť na horizontálne, vertikálne alebo univerzálne.

Horizontálne – alebo vodorovné konzolové frézky majú vreteno uložené rovnobežne s osou pracovného stola. Na týchto strojoch môžeme obrábať rôznymi valcovými, kotúčovými frézami, prípadne ich kombináciou.

Vertikálne – majú osu pracovného vretena kolmú k upínacej ploche stola. Pracovné vreteno je uložené v zvislej hlave pripevnenej na stojane frézky alebo priamo v stojane. Na tomto druhu frézok sa obrábajú predovšetkým rovinné plochy rovnobežné s upínacou plochou stola, drážky v týchto plochách a tvarové plochy. *Nástrojárske frézky* majú oproti ostatným frézкам možnosť posúvať vretenník v smere osy y a natáčať ho okolo osy x, poprípade z. [2]

- Stolové - stroj je charakteristický pevným priečnym a pozdĺžnym stolom, nemá konzolu. Výška stola je presne definovaná a v priebehu práce sa nemení. Táto konštrukcia býva tuhšia a presnejšia ako v prípade konzolových frézok. Používa sa predovšetkým na väčšie a ťažšie obrobky.
- Rovinné - pracovný stôl sa pohybuje len v pozdĺžnom smere po pevnom lôžku. Nástroj sa pohybuje spolu s vretenom po zvislom stojane frézky. Na rovinných frézka sa prevažne obrábajú rovinné, zvislé a šikmé plochy. Vyznačujú sa veľkým výkonom a dobrou geometrickou presnosťou.
- Špeciálne - do tejto skupiny sa zaraďujú frézky, používané na obrábanie ozubených kôl, závitov, drážok a pod. [3]

2.3 Vybrané technické zariadenie - nástrojárska frézka

Nástrojárska frézka FNG 32 (obr.1) je poloautomatická frézka určená pre frézovacie, vŕtacie, vyvrtávacie a závitové operácie na obrobkoch v malosériovej výrobe. Nástrojárska frézka, ktorú analyzujeme v bakalárskej práci sa nachádza v školskom laboratóriu Ústavu výrobných strojov, systémov a robotiky na Fakulte strojného inžinierstva VUT v Brne. Bola vyrobená v roku 1983, firmou TOS KURIM v závode Jasová.



Obr. 1) Vybraná prevádzkovaná nástrojárska frézka

2.3.1 Hlavné časti nástrojárskej frézky

Základňa - je to plochý odliatok, v ktorej sa nachádzajú nádrže s chladiacou kvapalinou. Je pevne zoskrutkovaná so stojanom.

Stojan – tuhé teleso, je pevne zoskrutkovaný so základňou. Má skriňový tvar, vo vnútri je vystužený rebrami. Je nosnou časťou všetkých ostatných dielov a mechanizmov frézky. Na jeho prednej strane sa pohybuje konzola. Zvislé vedenie je kalené a brúsené. Na zadnej strane stojanu sa nachádza elektrický rozvádzač.

Konzola - je to liatinový odliatok. Je posuvne uložená na zvislom vedení prednej časti stojana, na ktorom sa pohybuje. Vo vnútri sú uložené prevody pre ručné a strojné posuvy.

Priečne sane - nesú pozdĺžny stôl a umožňujú nastavenie pozdĺžneho stola.

Pozdĺžny stôl – pohybuje sa pozdĺžne alebo priečne po vodorovnej rovine. Stôl je na pracovnej ploche vybavený upínacími „T“ drážkami, na ktorých sa upína obrobok.

Vreteno – nachádza sa v hornej časti stojana. Je to liatinový odliatok, na hornej ploche je uchytený hlavný motor s dvojstupňovým remeňovým prevodom. V krajnej časti je kužeľová dutina. Dutina a vonkajší kužeľový koniec slúžia na upínanie nástrojov. Na ľavej strane sa nachádza vývod na chladiacu kvapalinu. Na obrázku 2) je vreteno nástrojárskej frézky. [4] [5]



Obr. 2) Vreteno nástrojárskej frézky

3 EURÓPSKA LEGISLATÍVA

Európska únia funguje na princípe právneho štátu. Každé opatrenie, ktoré EÚ prijme má oporu v zmluvách, ktoré predtým dobrovoľne a demokraticky schválili všetky členské štáty. Medzi hlavné zmluvy patrí: Maastrichtská zmluva (Zmluva o Európskej únii), Lisabonská zmluva, Zmluva z Nice, Amsterdamská zmluva, a i. Na základe týchto zmlúv, EÚ prijíma legislatívu, ktorú sú členské štáty povinné uplatniť vo svojich zákonoch. [6]

3.1 Právo Európskej únie

Európske právo rozdeľujeme na:

- **Právo komunitárne** - často nazývané tiež právo Európskeho spoločenstva. Je vybudované na princípe podriadenosti členských štátov únii. Zahrňuje aplikáciu, zmenu či prijatie doplnkov k základným zmluvám EÚ. Toto právo sa ďalej delí na:

Primárne právo - tvoria ho predovšetkým zmluvy, ako základ pre všetku činnosť EÚ. Vytýčujú ciele EÚ, pravidlá pre fungovanie jednotlivých inštitúcií či vzťah medzi EÚ a členskými štátmi.

Sekundárne právo - alebo právne akty, tvoria predovšetkým smernice, nariadenia, odporúčania a rozhodnutia, ktorými sa korigujú ciele ustanovené v zmluvách. Niektoré sú právne záväzné iné nie, môžu, ale nemusia sa týkať všetkých štátov Únie súčasne.

- **Právo úniové** - je vybudované na princípe koordinácie všetkých členských štátov. Jedná sa predovšetkým o právne akty spoločnej zahraničnej a bezpečnostnej politiky či justičnej spolupráce v trestných činnostiach. [7]

3.2 Právne akty Európskej únie

Právne akty slúžia na dosiahnutie cieľov vytýčených v zmluvách EÚ. Medzi právne akty patri:

- **Nariadenie** - považujeme ho za najsilnejší právny akt. Je všeobecne záväzné nie len na úrovni EÚ, ale aj každého členského štátu. Je bezprostredne použiteľné v každom členskom štáte. Účinnosť a platnosť nadobúda publikovaním v Úradnom liste Európskeho spoločenstva.
- **Smernica** - na rozdiel od nariadení, je smernica právne záväzná len pre štáty, ktorým je určená. Zaväzuje štáty pre pokrok avšak dosiahnutie tohto pokroku a tiež samotná transpozícia do vlastného práva je ponechaná na štát a v smernici nie je bližšie popísaná. Implementácia do štátneho práva sa musí uskutočniť v určitej lehote (zvyčajne 2 roky) inak Európska komisia môže začať konanie o porušení právnych predpisov.

- **Odporúčanie** - tento akt nie je právne záväzný. Inštitúcie, ktoré odporúčania vydávajú poskytujú členským štátom návody na zlepšenie služieb v rôznych oblastiach, bez toho, aby bola týmto štátom uložená právna povinnosť.
- **Rozhodnutie** - je právne záväzný akt, avšak len pre štáty alebo inštitúcie pre ktoré je určené. Nemusí sa implementovať do vnútroštátnych predpisov. Je právne záväzné v celom znení a nadobúda platnosť dňom doručenia alebo oznámenia strane, ktorej je adresované. [8]

3.3 Európska legislatíva vzťahujúca sa na prevádzku strojných zariadení

Smernica Rady 89/391/EHS z 12. júna 1989 o zavádzaní opatrení na podporu zlepšenia bezpečnosti a ochrany zdravia pracovníkov pri práci

Smernica zavádza opatrenia na zlepšenie bezpečnosti a ochrany zdravia pracovníkov pri práci. Uplatňuje sa na všetky odvetia verejnej a súkromnej činnosti. Zamestnávateľ je podľa tejto smernice povinný zabezpečiť bezpečnosť a ochranu zdravia svojich pracovníkov, hodnotiť a vyhodnotiť riziko, zabezpečiť vhodné školenia pre personál, vymenovať osobu zodpovednú za predchádzanie rizikám, po posúdení rizík prijať potrebné ochranné opatrenia. Informovať zamestnancov o možných rizikách. Každý zamestnanec je zodpovedný za ochranu vlastného zdravia ako aj bezpečnosť svojich kolegov. Musí správne používať stroje a prístroje a tiež ochranné prostriedky, ktoré mu boli poskytnuté.

Podľa článku 16. tejto smernice Rada prijíma ďalšie samostatné smernice v jednotlivých odvetviach ako napríklad: pracoviská, pracovné prostriedky, osobné ochranné prostriedky, manipulácia s ťažkými bremenami (zahŕňajúca riziko poškodenia chrbta), a i. K prevádzke nástrojárskej frézky sme vybrali dve smernice z oblasti pracovných prostriedkov a požiadaviek na pracovisko. [9]

Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/104/ES zo 16. septembra 2009 o minimálnych požiadavkách na bezpečnosť a ochranu zdravia pri používaní pracovných prostriedkov pracovníkmi pri práci (druhá samostatná smernica v zmysle článku 16. ods. 1 smernice 89/391/EHS)

Smernica pojednáva o požiadavkách na bezpečnosť a ochranu zdravia pracovníkov pri používaní pracovných prostriedkov, pre zariadenia poskytnuté do prevádzky pred alebo po 31. 12. 1992. Pre účely tejto smernice je „pracovný prostriedok“ akýkoľvek stroj, nástroj alebo zariadenie využívané pri práci.

Zamestnávateľ je povinný zaistiť bezpečnosť v plnom rozsahu pre svojich pracovníkov. Musí vykonať opatrenia, ktoré čo najviac znižujú nebezpečenstvo. Pracovné podmienky, ktoré zapríčiňujú zhoršovanie stavu stroja musia podliehať pravidelným kontrolám, alebo osobitým kontrolám oprávnenými osobami. Výsledky týchto kontrol sa musia zaznamenať a uchovať pre prípadné kontroly. Stroj poskytnutý prevádzke pred 31. 12. 1992 musí spĺňať maximálne 4 roky po tomto termíne minimálne požiadavky, napr.:

- ovládacie prvky musia byť dobre viditeľné, identifikované a označené. Ich činnosť nemôže byť ďalším zdrojom nebezpečia a musia byť umiestnené mimo nebezpečného priestoru,

- zariadenie sa musí dať uviesť do chodu len činnosťou na riadiacom prvku, vytvorenú pre daný účel. Táto podmienka sa tiež týka reštartovania zariadenia alebo riadenia zmien v pracovných podmienkach (zmena rýchlosti), tieto úkony nemôžu ohroziť obsluhu stroja,
- ak je na stroji predpísaná údržba, jej termíny sa musia dodržať. Údržbárske práce by mali prebiehať na vypnutom stroji. Ak to nie je možné musia byť prijaté primerané opatrenia,
- pracovný prostriedok sa musí využívať len na činnosti, na ktoré bol určený,
- priestory a miesta na prácu musia byť dostatočne osvetlené,
- ak hrozí kontaktu s rotujúcou alebo pohybujúcou sa súčasťou stroja je potrebné, aby tieto časti boli vybavené krytom, zabraňujúcim prístupu do nebezpečného priestoru. Kryty musia mať pevnú konštrukciu, nemôžu ohrozovať používateľov, nesmú sa dať ľahko odstrániť,
- prostriedok musí byť vybavený zariadením na núdzové zastavenie, v závislosti od rizika, ktoré daný prostriedok predstavuje a doby, za ktorú zastaví.

Montovanie a demontovanie strojného zariadenia sa riadi pokynmi výrobcu a musí byť vykonané v bezpečných podmienkach. [10]

Smernica Rady 89/654/EHS z 30. novembra 1989 o minimálnych požiadavkách na bezpečnosť a ochranu zdravia na pracovisku (prvá samostatná smernica v zmysle čl. 16 ods. smernice 89/391/EHS)

V zmysle tejto smernice je „pracovisko“ miesto, ktoré je určené na umiestnenie pracovných stanovišť v priestoroch prevádzky alebo akékoľvek iné miesto na ktoré má pracovník počas svojej práce prístup. Táto smernica neplatí pre dočasné a lokálne sa meniace pracoviská.

Smernica rozdeľuje pracoviská na nové, uvedené do prevádzky po 31. 12. 1992, ktoré musia spĺňať napríklad tieto požiadavky: elektrická inštalácia musí byť navrhnutá tak, aby nepredstavovala zdroj nebezpečenstva požiaru alebo výbuchu. Únikové cesty musia zostať voľné a musia viesť najkratšou možnou cestou, sú priamoúmerné rozmeru pracovísk a počtom zamestnancov, tí musia v prípade nebezpečenstva čo najbezpečnejšie a najrýchlejšie opustiť pracovné stanovište. V uzavretých pracoviskách je potrebné opatrenie, ktoré zabezpečí pravidelné vetranie a prívod čerstvého vzduchu. Počas pracovnej doby, musí byť teplota pracoviska primeraná pre ľudí s ohľadom na používané pracovné metódy. Pracovníci musia mať ľahko prístupnú oddychovú miestnosť, ak si to vyžaduje druh ich vykonávanej práce. Musia byť vykonané opatrenia na vytvorenie dostatočne veľkej šatne, ktorá sa oddelené používa pre ženy a mužov.

Pracoviská využívané pred 01. 01. 1993 musia spĺňať, najneskôr do troch rokov, tieto podmienky:

- elektrická inštalácia nemôže predstavovať zdroj nebezpečenstva požiaru alebo výbuchu, osoby musia byť chránené pred nebezpečenstvom úrazu spôsobeným kontaktom,
- v prípade nebezpečenstva musia pracovníci, čo najrýchlejšie opustiť priestory. Únikové cesty majú byť čo najkratšie a vždy voľné. Únikové dvere sa musia otvárať smerom von a nesmú byť zamknuté,
- pracovisko musí byť vybavené dostatočným počtom hasiacich zariadení, ktoré musia byť ľahko prístupné a tiež jednoducho použiteľné, v závislosti na rozmeroch a veľkosti pracoviska. V prípade potreby môže byť vybavené detektormi požiaru a výstražným systémom,

- teplota na pracovisku musí byť primeraná vzhľadom na pracovné podmienky. Na pracovisku musí byť vykonané opatrenie na zabezpečenie dostatočného prívodu čerstvého vzduchu,
- pracoviská musia byť dostatočne osvetlené prirodzeným svetlom. Ak to nie je možné je potrebné, aby bolo zabezpečené umelé osvetlenie. V prípade poruchy musí byť pracovisko vybavené aj núdzovým osvetlením s primeranou intenzitou,
- ak sa na pracovisku vyskytujú priestory, na ktorých hrozí nebezpečenstvo pádu alebo úrazu, musia byť, ak je to možné, vybavené zariadeniami, ktoré zabránia vstupu neoprávnených osôb do týchto priestorov,
- ak to druh práce vyžaduje, alebo ak počet pracovníkov prekročí určitú hodnotu, pracovníci musia mať prístupnú oddychovú miestnosť,
- pracoviská musia byť vybavené prostriedkami prvej pomoci. [11]

Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2006/42/ES zo 17. mája 2006 o strojových zariadeniach a o zmene a doplnení smernice 95/16/ES, ktorá k 29. 12. 2009 nahrádza smernicu 98/37/ES

Táto smernica pojednáva o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci so strojovými zariadeniami. V Českej republike je implementovaná ako nariadenie vlády 176/2008 Zb. Smernica pojednáva predovšetkým o bezpečnosti nových strojov.

Vzťahuje sa predovšetkým na strojové a vymeniteľné prídavné zariadenia, bezpečnostné časti, zdvíhacie príslušenstvo, záchytné pásy, laná, reťaze či čiastočne skompletizované strojové zariadenia.

Výrobca alebo jeho splnomocnenec je povinný podľa tejto smernice, pred prvým uvedením strojového zariadenia alebo výrobku na trh splniť tieto požiadavky:

- zaistiť, aby zariadenie spĺňalo bezpečnostné požiadavky plynúce z tejto smernice,
- vyhotoviť technickú dokumentáciu a návod na obsluhu strojného zariadenia,
- posúdiť príslušnú zhodu s technickými a európskymi normami,
- vyhotoviť dokument „EÚ vyhlásenie o zhode“, kde uvedie záznamy o použití ďalších EÚ smerníc,
- dbať na splnenie požiadaviek ostatných smerníc EÚ a označenia „CE“ vzťahujúcich sa k danému typu strojového zariadenia,

Strojové zariadenia s označením „CE“ a „EÚ vyhlásenie o zhode“ musia byť pokladané inými členskými štátmi za strojové zariadenia splňujúce túto smernicu a harmonizované normy.

V prílohe 1. sú uvedené všetky bezpečnostné požiadavky plynúce zo smernice na bezpečné strojné zariadenie. Týka sa to oblasti manipulácie so strojným zariadením, jeho časťami, integrácie bezpečnosti, ergonómie, materiáloch využívaných pri manipulácii so strojovým zariadením, osvetlením. Ďalej sú popísané bezpečnostné opatrenia na ovládacie systémy, hlavne uvedenie do chodu, spúšťacie zariadenia a tiež požiadavky na bezpečné zastavenie. Smernica ďalej pojednáva o ďalších možných rizikách, ktoré môžu vzniknúť počas manipulácie so strojovým zariadením. Vzhľadom na rozsiahlosť tejto smernice je nevyhnutné, aby výrobca bol s ňou zoznámený a aktívne ju implementoval počas celého konštrukčného procesu. [12]

Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2014/35/EU o harmonizácii právnych predpisov členských štátov týkajúcich sa dodávania elektrických zariadení určených pre používanie v určitých medziach napätia na trh.

V smernici sú popísané základné bezpečnostné prvky pre elektrické zariadenie, používané v určitých limitoch napätia. Charakteristiky, ktorých dodržiavanie zabezpečuje, že elektrické zariadenie bude používané bezpečne musia byť viditeľne označené na elektrickom zariadení alebo v sprievodnej dokumentácii. Smernica ustanovuje technické opatrenia proti nebezpečenstvu vznikajúceho z elektrického zariadenia alebo spôsobeného vonkajšími vplyvmi na elektrické zariadenie. Osoby, domáce zvieratá alebo majetok je chránený a nie je ohrozený fyzickým zranením alebo iným poškodením, poprípade nie sú ohrození v predvídateľných podmienkach. Výrobca musí zhotoviť technickú dokumentáciu, kde umožní posúdenie elektrického zariadenia s požiadavkami a uvedie sa primeraná analýza či posúdenie rizika. Po splnení všetkých požiadaviek plynúcich z tejto smernice vypracuje výrobca „EÚ Vyhlásenie o zhode“ a na svoje zariadenie umiestni označenie CE.[13]

Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 1025/2012 z 25. októbra 2012 o európskej normalizácii

Nariadenie pojednáva o povinnostiach európskych normalizačných organizácií a národných normalizačných orgánov hlavne z hľadiska zdieľania informácií a transparentnosti pracovných programov s cieľom zabezpečiť rýchlejší proces tvorby noriem. Každá z týchto organizácií je povinná sprístupniť svoj program, kde uvedie okrem iného predmet a dosiahnutý stupeň vypracovania normy. Normy musia byť transparentné a iné normalizačné orgány alebo európsky normalizačný orgán ich môžu pripomienkovať. Podľa tohto nariadenia musia mať prístup k normám aj malé podniky.

Harmonizovaná norma je európska norma, ktorá bola prijatá na žiadosť Komisie a uplatňujú sa v nej požiadavky harmonizovaných právnych predpisov. Po splnení príslušných harmonizačných právnych predpisov Únie, je odkaz na harmonizovanú normu zverejnený v Úradnom vestníku Európskej únie. Používanie harmonizovaných noriem hrá dôležitú úlohu, napríklad pri predpoklade zhody výrobkov, pri ich sprístupnení na trh.[14]

4 LEGISLATÍVA V ČESKEJ REPUBLIKE

Štátny systém v Českej republike a riadi parlamentnou demokraciou. Najvyšší a najhlavnejší zákon v ČR je Ústava Českej republiky, ktorá vznikla v roku 1993 pri vzniku samostatnej Českej republiky po rozdelení Československa. Ďalšie zákony a právne predpisy navrhujú jednotlivé ministerstvá, ich návrhy sú prerokované v parlamente a o ich schválení ďalej rozhoduje prezident republiky, ktorý má právo vetovať návrhy zákonov a vrátiť ich naspäť na prerokovanie do parlamentu. Po vstupe ČR do Európskej únie bolo potrebné implementovať legislatívne požiadavky EÚ do vlastného právneho systému.

4.1 Právne predpisy Českej republiky

Každý z prijatých právnych predpisov, účinných v ČR má inú právnu silu a záväznosť. Najvyššie sú ústavné zákony a medzinárodné zmluvy. Predpisy s nižšou silou sú všeobecne záväzné zákony, ktoré vydáva parlament, nariadenia a vyhlášky.

Dodržiavanie právnych predpisov je povinné a pre každého záväzné. Ústavné zákony, zákony, nariadenia a vyhlášky orgánov štátnej správy sa publikujú vo Zbierke zákonov. Vyhlášky alebo nariadenia okresných úradov či obcí sú publikované vyvesením na úradnej doske. [15]

4.2 Legislatívne akty vzťahujúce sa na prevádzku strojných zariadení

Zákon č. 262/2006 Zb. zákonník práce, v znení neskorších predpisov

Jeden z najvýznamnejších zákonov ČR, upravujúci pracovno-právny vzťah. O bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci pojednáva piata časť s názvom „Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci,“ konkrétne § 101 až § 108.

Zákon ukladá pre zamestnávateľa povinnosť vytvoriť bezpečné a zdravie neohrozujúce podmienky pre svojich zamestnancov či iných osôb pohybujúcich sa na pracovisku. Zamestnávateľ musí kontrolovať a súčasne vyhľadávať všetky riziká, ktoré môžu viesť k ohrozeniu osôb počas celého života stroja. Ak je to možné musí tieto riziká odstrániť alebo prijať opatrenia, ktoré budú dostatočne minimalizovať ohrozenie zamestnancov. Prevenciou rizík rozumieme všetky úkony, ktoré vyplývajú z právnych a ostatných predpisov. Zamestnávateľ je tiež povinný neustále vyhľadávať nebezpečné činitele a procesy v pracovnom prostredí a tiež zisťovať ich zdroje. Zákon zamestnávateľa zaväzuje robiť pravidelné kontroly úrovne bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, hlavne stav výrobných a pracovných prostriedkov, vybavenia pracovísk a úrovne rizikových faktorov. Zamestnanci majú právo i povinnosť podieľať sa na riešení otázok týkajúcich sa bezpečnosti práce. Ak sa riziko nedá úplne odstrániť alebo zamestnanci pracujú v nepriaznivých podmienkach je nutné, aby boli vybavení ochrannými pomôckami, ktoré budú chrániť jeho zdravie. Tieto ochranné pomôcky je povinný zabezpečiť zamestnávateľ. Zamestnanci musia byť vždy riadne preškolení, čím sa dá účinne predchádzať vzniku nebezpečenstva. [16]

Zákon č. 22/1997 Zb. o technických požiadavkách na výrobky a o zmene a doplnení niektorých zákonov

Zákon upravuje spôsob stanovovanie technických požiadaviek na výrobky, ktoré by mohli ohroziť zdravie a bezpečnosť osôb. V Hlave II sa zaoberá technickými predpismi a technickými normami. Technické predpisy sú právne predpisy, ktoré obsahujú technické požiadavky na výrobky, poprípadne pravidlá na služby, pri jeho uvádzaní do prevádzky. Technická norma je schválený dokument príslušným úradom, vytvorená podľa tohto zákona a označená ČSN. České technické normy tvoria: pôvodné české technické normy, európske a iné medzinárodné normy prijaté prekladom alebo v pôvodnom jazyku. Zákon ďalej pojednáva o zabezpečení tvorby českých technických noriem, za ktoré je zodpovedný príslušný normalizačný orgán. Pri tvorbe ČSN je podľa zákona potrebné brať ohľad na včasné zverejnenie, jednotnosť a súlad medzi právnymi predpismi, uplatňovať a plniť povinnosti vychádzajúcich z medzinárodných zmlúv, s ktorými je ČR zviazaná. Zákon ďalej charakterizuje harmonizované a určené normy. [17]

Nariadenie vlády č. 378/2001 Zb., ktorým sa stanovili bližšie požiadavky na bezpečnú prevádzku a používanie strojov, technických zariadení, prístrojov a náradia

Toto nariadenie upravuje minimálne bezpečnostné požiadavky na bezpečnú prevádzku a používanie stroja.

Zamestnávateľ je povinný zaistiť predovšetkým to, aby sa zariadenie používalo k účelom, pre ktoré je určené, v súlade s prevádzkovou dokumentáciou, tiež bezpečný prístup obsluhy k zariadeniu a dostatočný manipulačný priestor. Musí zaistiť zábranu alebo iné bezpečnostné opatrenie tam, kde existuje riziko kontaktu alebo zachytenia zamestnanca pohybujúcimi sa časťami zariadenia. Montáž a demontáž zariadenia môže prebiehať iba za bezpečných podmienok v súlade s návodom, ktorý je dodaný výrobcom, ak výrobca nedodá návod, práce sa riadia podľa návodu zamestnávateľa. Ovládacie prvky musia byť riadne označené a nesmú byť zdrojom rizika, ani v prípade ich poškodenia alebo poruchy. Pracovník musí byť chránený proti nebezpečenstvu spojenému s účinkami elektrickej energie. Spúšťanie zariadenia musí byť umožnené iba príslušným úkonom obsluhy, pomocou ovládača, ktorý je určený na spustenie zariadenia. Zariadenie musí byť vybavené ovládačom na bezpečné vypnutie stroja, v čase keď sa nepoužíva a tiež ovládačom na núdzové zastavenie. Tento ovládač zablokuje všetky spúšťacie ovládače súčasne so zastavením chodu zariadenia, poprípadne jeho nebezpečnej časti. Nastavovanie, čistenie či údržba stroja smú byť vykonané iba v prípade, že je zariadenie odpojené od energie, čím je zamedzené neočakávané spustenie stroja. Zariadenie musí mať prevádzkovú dokumentáciu, uchovanú počas celej doby prevádzky zariadenia. [18]

Nariadenie vlády č. 176/2008 Zb. o technických požiadavkách na strojové zariadenie

Toto nariadenie spracováva smernicu Európskeho parlamentu a Rady 2006/42/ES o strojných zariadeniach. V nariadení sa upravujú technické požiadavky na strojné zariadenie. Stanovuje základné požiadavky na bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci, ktoré sa vzťahujú na návrh a konštrukciu strojného zariadenia. Pred samotnou konštrukciou stroja musí byť urobená dôkladná analýza a posúdenie rizika. Následná konštrukcia musí vychádzať práve z výsledkov tejto analýzy. Ak sa preukáže zhoda stroja s týmto nariadením, zariadenie musí

byť označené, viditeľne, čitateľne a nezmazateľne označení CE. Grafická podoba tohto označenia je stanovená právnym predpisom. [19]

Nariadenie vlády č. 361/2007 Zb., ktorým sa stanovujú podmienky ochrany zdravia pri práci

Nariadenie pojednáva o rizikových faktoroch pri práci, o záťaži teplom a chladom či chemických faktoroch či fyzickej záťaži. Určuje jednotlivé doby vystavenia tejto záťaži, pojednáva o pracovných cykloch a bezpečnostných prestávkach.

Tretia časť nariadenia sa zaoberá bližšími hygienickými požiadavkami na pracovisko a pracovné prostredie. Medzi požiadavky patrí :zabezpečenie vetrania miestnosti, vybavenie ohrievare- priestor na odpočinok zamestnancov, pracovisko musí byť dostatočne osvetlené, priame slnečné žiarenie musí byť regulované. V nariadení sa tiež uvádzajú minimálne hodnoty denného osvetlenia. Ďalej sa špecifikujú priestory pracoviska (svetlá výška, objemový priestor, rozmery podlahovej plochy, rozmery pracovného miesta) určeného na trvalú prácu, a iné požiadavky na bezpečnosť práce. [20]

Vyhláška č. 192/2005 Zb. českého úradu bezpečnosti práce, ktorou sa stanovujú základné požiadavky k zaisteniu bezpečnosti práce a technických zariadení

Touto vyhláškou sa upravuje pôvodná vyhláška č. 48/1982 Zb. Vyhláška obsahuje základné požiadavky k zaisteniu bezpečnosti práce a bezpečnej prevádzke a používaniu strojov, technických zariadení, prístrojov a náradia. Pomerne veľká časť vyhlášky je už zrušená. Frézok sa konkrétne týka § 56. Požiadavka sa vzťahuje na ochranný kryt, ktorý zamedzí prístup k časti stroja, ktorá sa pri obrábaní nedotýka obrobku alebo zamedzuje prístup k nebezpečnému pracovnému priestoru stroja.[21]

5 HARMONIZOVANÉ NORMY

Normy a iné štandardizačné dokumenty stanovujú technické špecifikácie výrobkov, služieb a postupov. Ich dodržiavanie nie je právne záväzné avšak ich uplatňovanie prináša množstvo výhod. Implementovanie noriem určuje úroveň kvality, bezpečnosti a spoľahlivosti produktov a služieb, čím sa buduje väčšia dôvera spotrebiteľov v daný produkt. Normy prispievajú nielen k ochrane spotrebiteľa, ale aj k ochrane životného prostredia a tiež prispievajú k ľahšiemu vstupu na obchodný trh. [22]

5.1 Európske normy

Európske normy vydávajú tieto normalizačné organizácie:

- A. Európsky výbor pre normalizáciu (CEN)** – vytvára štandardizačné postupy v množstve odvetí ako sú napríklad chemický priemysel, potravinársky priemysel, oblasť zdravotníctva, materiálov, strojársky priemysel a iné. [23]
- B. Európsky výbor pre normalizáciu v elektrotechnike (CENELEC)** - je zodpovedný za vytváranie noriem a štandardizačných postupov v oblasti elektrotechnického inžinierstva. [24]
- C. Európsky výbor pre normalizáciu v telekomunikáciách (ETSI)**- vytvára normy v odvetí telekomunikácií, vysielaní či iných komunikačných sférach. [25]

Na vypracovaní európskych noriem sa podieľajú aj iné, príslušné odvetia a ďalší partneri normalizačných organizácií.

Na štátnej úrovni je za štandardizačné postup zodpovedný príslušný orgán. Táto organizácia prijíma a vydáva normy pre daný štát. Tiež je zodpovedná za prijatie všetkých európskych noriem a popríade zrušenie štátnych noriem, ktoré sú v rozpore s európskymi. V Českej republike to bol pôvodne Úrad pre technickú normalizáciu, metrológiu a štátne skúšobníctvo avšak od 01. 01. 2018 všetky činnosti súvisiace s tvorbou, vydávaním a distribúciou technických noriem prebrala Česká agentúra pre štandardizáciu (ČAS). [22]

5.2 Harmonizované normy

Harmonizované normy sú špeciálnou kategóriou európskych noriem. Sú vytvorené jednou z európskych normalizačných organizácií na základe žiadosti Európskej komisie. Harmonizované normy sa používajú v prípade, ak chceme dokázať, že náš výrobok spĺňa technické požiadavky príslušných právnych predpisov EÚ. Harmonizované normy obsahujú technické špecifikácie, ktoré môžeme považovať za dostatočné na splnenie technických predpisov. Splnenie technických predpisov je povinné, použitie harmonizovaných noriem je dobrovoľné. [22]

Európske normy sa stávajú harmonizovanými až po oznámení v rade C úradného vestníku EU k vzťahu k danému predpisu. [26]

Česká technická norma sa stáva harmonizovanou, ak plne prevezme európsku normu alebo harmonizačný dokument, ktorý uznali orgány EÚ ako harmonizovanú európsku normu.

Vzhľadom na členstvo ČR v EÚ dochádza k zjednocovaniu legislatívnych prostriedkov. Požiadavky plynúce z európskych smerníc sa do českých noriem implementujú príslušnými technickými predpismi. Právna úprava technickej normalizácie podlieha zákonu č. 22/1997 Zb., o technických požiadavkách na výrobky a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v znení zákona č. 71/2000 Zb., zákona č. 102/2001 Zb. a zákona č. 205/2002 Zb. [27]

5.3 Typy bezpečnostných noriem

Bezpečnostné normy sa delia na:

- **Normy typu A** - základné bezpečnostné normy - uvádzajú základné pojmy, zásady pre konštrukciu či všeobecné hľadiská, ktoré sú aplikovateľné na všetky strojné zariadenia
- **Normy typu B** - skupinové bezpečnostné normy - zaoberajú sa jednotlivým bezpečnostným hľadiskom alebo typom bezpečnostného zariadenia aplikovateľného na viacero strojných zariadení. Normy typu B delíme na:

Normy typu B1: týkajú sa jednotlivých bezpečnostných hľadísk, ako napríklad: teplota povrchu, hlučnosť, bezpečná vzdialenosť,

Normy typu B2: týkajú sa jednotlivých bezpečnostných zariadení, ako napríklad: ochranné kryty, zariadenie citlivé na tlak, blokovacie zariadenia,

- **Normy typu C** - špecifické bezpečnostné normy pre stroje - uvádzajú detailné bezpečnostné požiadavky pre jednotlivé stroje popřípade skupinu strojov. Ak sa norma typu C odchyľuje v niektorých bezpečnostných či technických opatreniach od normy A alebo normy B je im nadradená a má prednosť v dodržiavaní požiadaviek. [28]

5.4 Harmonizované normy vzťahujúce sa k bezpečnosti nástrojárskej frézky

Tab 2) Vybrané normy vzťahujúce sa k bezpečnosti strojových zariadení a nástrojárskej frézky

Normy typu A	
ČSN EN ISO 12100:2011	Bezpečnosť strojových zariadení - Všeobecné zásady pre konštrukciu - Posúdenie rizika a znižovanie rizika
Normy typu B	
ČSN EN ISO 13849 – 1:2017	Bezpečnosť strojových zariadení - Bezpečnostné časti riadiacich systémov - Časť 1: Všeobecné zásady pre konštrukciu
ČSN EN ISO 13849 – 2:2013	Bezpečnosť strojových zariadení - Bezpečnostné časti riadiacich systémov - Časť 2: Overovanie
ČSN EN 60204 – 1 ed.2:2007	Bezpečnosť strojových zariadení - Elektrické zariadenia strojov – Časť 1: všeobecné požiadavky
ČSN EN 349:1993 +A1:2008	Bezpečnosť strojových zariadení – Bezpečné vzdialenosti k zamedzeniu stlačenia ľudského tela
ČSN EN ISO 13850:2017	Bezpečnosť strojových zariadení – Funkcie

	núdzového zastavenia - Zásady pre konštrukciu
ČSN EN ISO 14118:2018	Bezpečnosť strojových zariadení – Zamedzenie neočakávanému spusteniu
ČSN EN ISO 14159:2008	Bezpečnosť strojových zariadení – Hygienické požiadavky pre konštrukciu strojových zariadení
Normy typu C	
ČSN EN ISO 16090 – 1:2019	Bezpečnosť obrábacích strojov, obrábacie centrá, frézky postupové stroje – Časť 1: Bezpečnostné požiadavky

ČSN EN ISO 12100:2011 - Bezpečnosť strojových zariadení - Všeobecné zásady pre konštrukciu - Posúdenie rizika a znižovanie rizika

Norma v prvej časti definuje vybrané termíny a definície používané v dokumente. Ďalej vysvetľuje princíp manažmentu rizík, spôsoby na posúdenie rizika. Vymedzuje medzné hodnoty zariadení a tiež určuje postup na odhad a zníženie rizika. Popisuje používanie prvkov, ktoré zvyšujú bezpečnosť stroja. V prílohe B uvádza príklady nebezpečia, ktoré môže na strojovom zariadení vzniknúť a podľa ktorých, sa má vypracovať riziková analýza na vybranom strojovom zariadení. [29]

ČSN EN ISO 13849-1:2017 - Bezpečnosť strojových zariadení - Bezpečnostné časti riadiacich systémov - Časť 1: Všeobecné zásady pre konštrukciu

Norma je typu B1. Určuje požiadavky na znižovanie rizika a tiež na vytváranie bezpečných systémov. Charakterizuje bezpečnostné funkcie, požiadavky na tieto funkcie a tiež bezpečnostné pokyny a návody na zníženie rizika v jednotlivých častiach ovládacieho systému a jeho softvéru. Každá bezpečnostná časť ovládacieho systému sa podľa tejto normy delí do príslušných kategórií: kategória B, kategória 1, kategória 2, kategória 3, kategória 4. Voľba kategórie závisí od požadovanej úrovne vlastností, použitej technológie, riziku, ktoré vzniká pri závade, či strednej dobe do nebezpečnej poruchy. Jednotlivé kategórie sa líšia požiadavkami na funkcie ovládacích systémov. Medzi bezpečnostné časti riadiacich systémov patria - funkcia bezpečnostného zastavenia, funkcia opätovného nastavenia po zastavení, a i. [30]

ČSN EN ISO 13849-2:2013 - Bezpečnosť strojových zariadení - Bezpečnostné časti riadiacich systémov - Časť 2: Overovanie

V norme sa popisuje postup a podmienky pre overenie platnosti bezpečnostných častí ovládacieho systému navrhnutých podľa ČSN EN ISO 13849-1:2017. Účelom je potvrdiť, že bezpečnostná časť ovládacieho systému podporuje celkovú bezpečnosť strojového zariadenia. Overovanie prebieha tromi možnosťami: Analýzou špecifikovaných bezpečnostných funkcií, kontrolou dosiahnutej kategórie, úrovňou vlastností. [31]

ČSN EN 60204 – 1 ed. 2:2007- Bezpečnosť strojových zariadení - elektrické zariadenie strojov – Časť 1 : všeobecné požiadavky

V norme môžeme nájsť všeobecné požiadavky na správnu konštrukciu elektrických zariadení, na ochranu pred elektrickým prúdom, rozhranie medzi obsluhou a riadiacimi prístrojmi umiestnenými na stroji. [32]

ČSN EN 349 +A1:2008 - Bezpečnosť strojových zariadení - bezpečné vzdialenosti k zamedzeniu stlačenia ľudského tela

Norma sa bližšie zaoberá rizikom stlačenia ľudského tela. Popisuje identifikáciu rizika stlačenia aj vzniknuté nebezpečie. V prílohe môže výrobca stroja nájsť odporúčané bezpečné vzdialenosti, pri ktorých nedôjde k stlačeniu. [33]

ČSN EN ISO 13850:2017 - Bezpečnosť strojových zariadení - Funkcie núdzového zastavenia - Zásady pre konštrukciu

Funkcia núdzového zariadenia musí byť, podľa tejto normy, navrhnutá tak, aby po jej aktivácii boli nebezpečné pohyby a polohy stroja zastavené bez vzniku nebezpečenstva, a akéhokoľvek zásadu. Nesmie narušiť účinnosť iných bezpečnostných funkcií. Norma ďalej popisuje umiestnenie tejto funkcie na zariadení, poprípade na ovládači. [34]

ČSN EN ISO 14118:2018 - Bezpečnosť strojových zariadení - Zamedzenie neočakávanému spusteniu

Norma pojednáva o neočakávanom spustení od rôznych zdrojov, napr.: prívodom energie, nahromadenej energie alebo vonkajšími vplyvmi. [35]

ČSN EN ISO 14159:2008 - Bezpečnosť strojových zariadení - Hygienické požiadavky pre konštrukciu strojových zariadení

Norma špecifikuje hygienické požiadavky na všetky strojové zariadenia. Tiež obsahuje informácie pre predpokladané používanie. [36]

Normy Typu C

ČSN EN ISO 16090-1:2019 Bezpečnosť obrábacích strojov, obrábacie centrá, frézky, postupové stroje- Časť 1: Bezpečnostné požiadavky

Norma charakterizuje bezpečnostné požiadavky na obrábacie centrá, frézky a postupové stroje. Stroje rozdeľuje do 4 kategórií. V tabuľke významných nebezpečí môžeme nájsť aké riziká hrozia pri práci so strojom. Následne sú tu popísané opatrenia na zníženie až celkovú elimináciu rizík. Norma sa tiež zaoberá zastavením, spúšťaním a bezpečnostnými časťami systémov.[37]

6 ANALÝZA RIZÍK

6.1 Základné pojmy používané pri analýze rizík

Strojové zariadenie (stroj) - je celok alebo súčasť stroja, ktorý má aspoň jednu pohyblivú časť poháňanú príslušným pohonom. Tieto časti sú spojené v jeden celok, ktorý je používaný na stanovené použitie. Pri dosiahnutí maximálnej spoľahlivosti stroja je potrebné dodržiavať jednotlivé bezpečnostné pokyny, normy a smernice, aby nebol ohrozený život osôb, ktoré sa nachádzajú v bezprostrednej blízkosti stroja alebo ho obsluhujú. [28]

Nebezpečenstvo – nebezpečenstvo je možný zdroj úrazu. Na stroji môže byť prítomné nepretržité (napríklad pohyblivé časti stroja, rotujúce časti, hluk, vysoká teplota) alebo sa môže objaviť neočakávane (stlačenie, výbuch, pád jednotlivých častí stroja). [28]

Analýza rizík - je to proces, ktorý spočíva v zistení a následnom zredukovaní všetkých vyskytujúcich sa rizík v priebehu celého technického života objektu (od uvedení na trh až po likvidáciu). [38]

Riziko - je možná kombinácia výskytu úrazu a závažnosti tohto úrazu. Zvyškové riziko zostáva na stroji aj po použití ochranných opatrení. [28]

Spoľahlivosť - schopnosť stroja plniť požadované funkcie po celý stanovený čas za bežných podmienok. Termín spoľahlivosti môžeme tiež použiť na popis pohotovosti a všetkých činiteľov, ktoré ju ovplyvňujú ako napríklad bezporuchovosť, zistiteľnosť údržby a i. [37]

Norma - technická alebo iná špecifikácia, ktorá je prijatá normalizačným orgánom k opakovanému alebo trvalému použitiu. V súčasnosti je použitie normy doporučené, ale nie právne záväzné. [39]

Technická norma - je to predpis, ktorý vyjadruje požiadavky na kvalitu a bezpečnosť, ktoré musí spĺňať výrobok alebo stroj, aby bol vhodný pre daný účel. Aj keď dodržiavanie normy nie je právne záväzné, aplikácia na daný výrobok umožní jednoduchšiemu pohybu výrobku na obchodnom trhu a určuje známku kvality. [39]

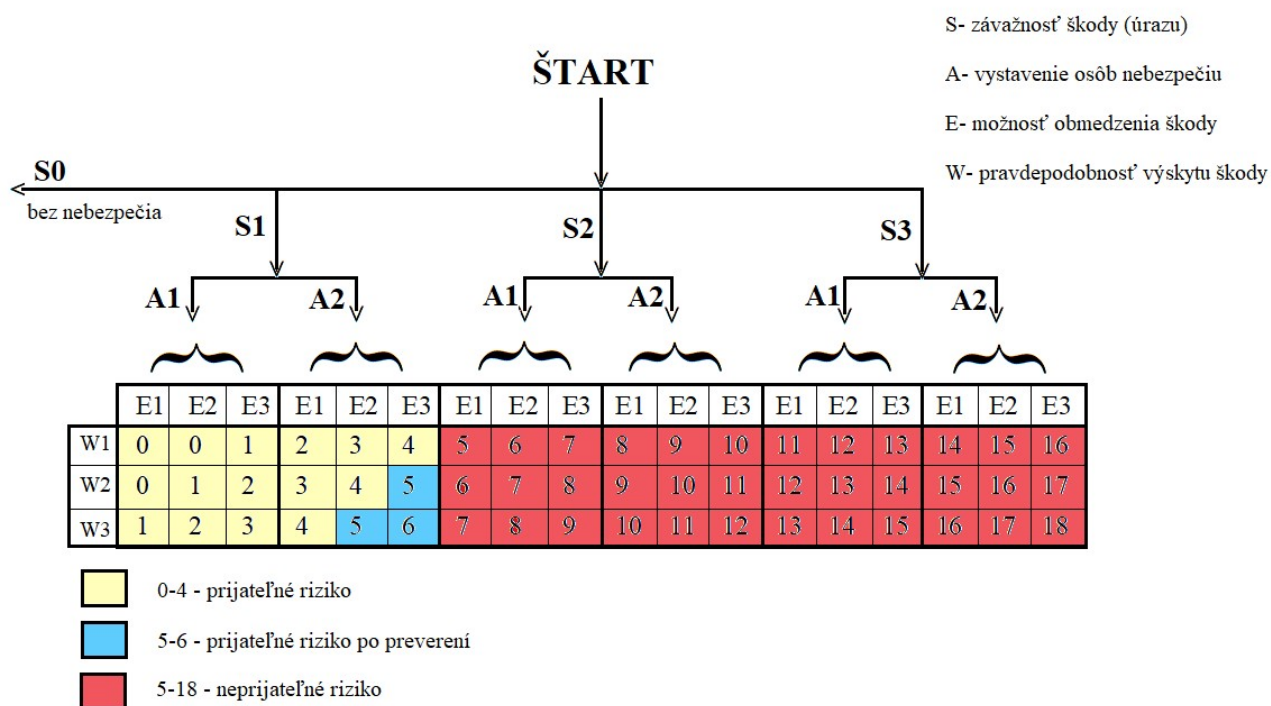
6.2 Manažment rizík

Je systematický proces identifikácie a analýzy rizík a následnej definície optimálneho spôsobu jeho zvládnutia pri rešpektovaní všetkých ekonomických, výrobných a systematických cieľov podniku. Zaoberá sa štyrmi hlavnými procesmi: plánovaním, posúdením, kontrolovaním a ovládaním rizika. Tieto procesy sú zamerané predovšetkým na dosiahnutie požadovanej bezpečnosti strojného zariadenia. Manažment rizík by mal byť súčasťou manažmentu podniku, a je zaň zodpovedné predovšetkým vrcholové vedenie podniku.

Splnenie základných požiadaviek plynúcich zo smerníc podporuje ČSN EN ISO 12 100: 2011. Táto norma definuje základnú terminológiu používanú pri analýze rizík strojného zariadenia. Zaoberá sa znížením rizika pomocou „Troch krokov“ a tiež posúdeniu rizika počas všetkých životných fáz stroja. [40]

Pri aplikácii strategického manažmentu rizík je potrebné v podniku zostaviť a odsúhlasiť:

- tým odborníkov zodpovedných za realizáciu manažmentu rizík,
- tabuľku závažnosti nebezpečných udalostí,
- kategórie významu škody na zdraví,
- kategórie početnosti a doby vystavenia sa nebezpečiu,
- kategórie pravdepodobnosti výskytu nebezpečnej udalosti,
- kategórie možnosti odvrátenia alebo zníženia škody,
- graf odhadu rizika a hranice prijateľnosti rizík (obr. 3) [41]



Obr. 3) Graf pre odhalenie veľkosti rizika, s definovanými hranicami prijateľnosti [41]

6.3 Analýza rizík

Pred samotnou analýzou strojného zariadenia je potrebné, aby tím odborníkov zhromaždil aktuálne informácie týkajúce sa súčasného stavu a techniky, riešenia bezpečnosti u podobných strojov, informácie o predošliých nehodách a ich príčin, či dostupnú technickú dokumentáciu k strojnému zariadeniu. Tiež je potrebné predviesť systémovú analýzu stroja pomocou vytvorenia blokového diagramu stroja, identifikáciou nebezpečných priestorov stroja a tiež nebezpečia spojené s konštrukciou stroja. [41]

Analýza pre posúdenia rizika zahŕňa tieto kroky:

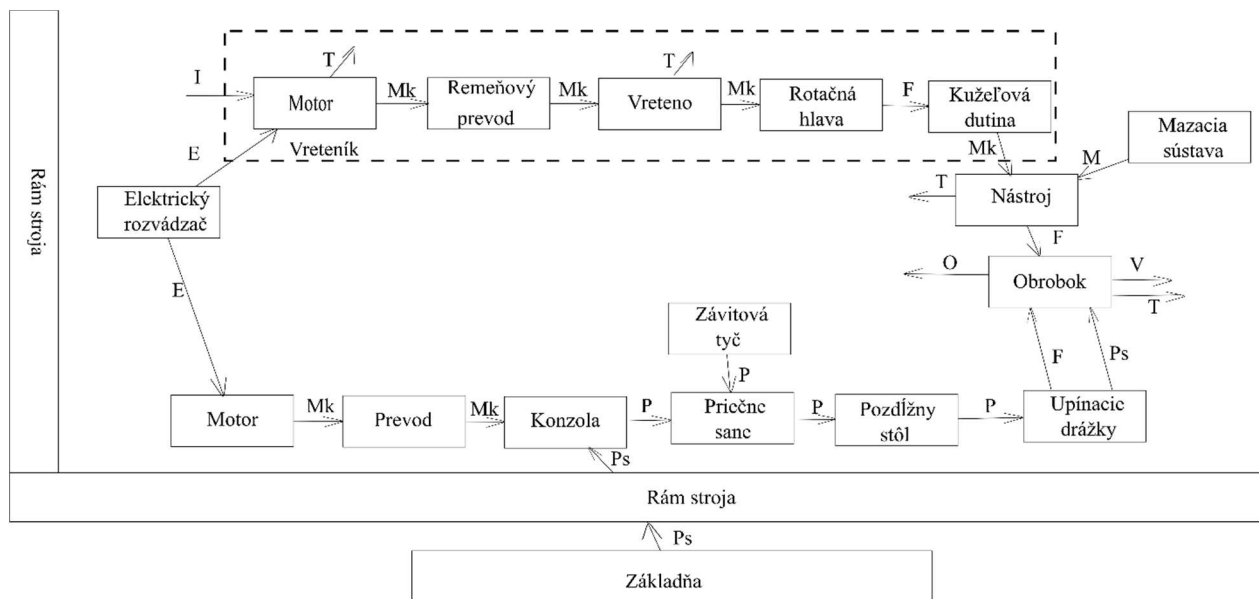
- **Určenie medzných hodnôt strojového zariadenia** - je dôležité prihliadať na všetky fázy života stroja. Určenie medzných hodnôt zahŕňa vymedzenie používania strojného zariadenia, ktoré predpokladá aj nesprávne používanie, vymedzenie priestoru, táto časť zahŕňa rozsah pohybu či požiadavky na priestor. Ďalej je to vymedzenie doby životnosti a tiež doporučenej údržby stroja a ostatné vymedzenia ako vlastnosti spracovávaného materiálu, úroveň požadovanej čistoty alebo prostredia.
- **Identifikáciu nebezpečia** - ide predovšetkým o identifikáciu predvídateľných udalostí, nebezpečných situácií alebo udalostí vo všetkých fázach životného cyklu stroja, tzn.: doprava, montáž, inštalácia, uvedenie do prevádzky, používanie, vyradenie z prevádzky, demontáž, likvidácia. Ak sú identifikované všetky nebezpečia, môžu byť prijaté kroky k vylúčeniu alebo zníženiu rizika.
- **Odhad rizika** - využívame pri každej nebezpečnej situácii, ktorá bola identifikovaná. Pri odhade rizika musíme zohľadniť viaceré hľadiská, ako napr.: vystavené osoby, druh, početnosť a doba trvania vystavenia rizika, vzťah medzi vystavením a účinky, ľudské faktory, vhodné ochranné opatrenia. [41]

Informácie, ktoré získame analýzou môžeme využiť pri zhodnotení rizika a následne nám umožňuje rozhodnúť, či je alebo nie je nutné zníženie rizika. Ak je úroveň rizika neprijateľná je potrebné pristúpiť k návrhu opatrení, ktoré toto riziko znížia:

- **Ochrana v konštrukcii stroja** - vhodnou voľbou konštrukcie stroja sú vylúčené alebo znížené riziká.
- **Bezpečnostná ochrana** – ak sa nedá vhodne znížiť riziko konštrukciou stroja, môže byť použitá bezpečnostná ochrana alebo doplnkové ochranné opatrenie.
- **Informácie pre používateľov** - ak riziko na stroji naďalej pretrváva, je potrebné alebo ostatné zvyškové riziká boli identifikované v informácii pre používateľov. V tejto príručke je tiež potrebné informovať používateľa o správnom používaní stroja. [40]

6.4 Identifikácia nebezpečenstva nástrojárskej frézky

Pre identifikáciu relevantných nebezpečenstiev bol vypracovaný blokový diagram nástrojárskej frézky (obr. 4.), podľa ktorého sa ďalej určia nebezpečenstvá na frézke. Nebezpečenstvá sme rozdelili do skupín podľa normy ČSN EN ISO 12100:2011 a priradili im veľkosť rizika. Vzhľadom na to, že nástrojárska frézka je v prevádzke, čiže na nej už bola vykonaná počiatočná analýza rizík, snažili sme sa definovať veľkosť aktuálneho rizika, tiež sme sem nezahrnuli analýzu životného cyklu frézky.



Obr. 4) Blokový diagram nástrojárskej frézky

Vysvetlivky k blokovému diagramu: I - Informačný tok, T - Teplo, E - Energia, Mk - Krútiaci moment, F - Sila, M - Mazivo, O - Prach z materiálu/ odpad, V - výrobok, P - Posuvná/rotačná polohová väzba, Ps – Pasívna polohová väzba

Tab 3) Identifikácia nebezpečenstiev pre jednotlivé komponenty v systéme

Názov komponentu	Nebezpečenstvo	Poloha komponentu v systéme	Možné dôsledky
Motory	2. Elektrické	Pracovný priestor	Zasiahnutie el. prúdom (2.1.1)
	3. Tepelné		Popálenie (3.1.1)
Remeňový prevod	1. Mechanické	Pracovný priestor	Navinutie (1.2.2) Zachytenie (1.4.4)
Vreteno	1. Mechanické	Pracovný priestor	Navinutie (1.2.1)
	3. Tepelné		Popálenie (3.1.4)
Nástroj	1. Mechanické	Pracovný priestor, Priestor pre obsluhu	Porezanie (1.3. 1)
			Vymrštenie (1.1.1, 1.1.2)
			Navinutie (1.2.2)
	3. Tepelné		Zachytenie (1.4.2)
	4. Nebezpečenstvo hluku		Popálenie (3.1.4)
	7. Ergonomické		Nepohodlie (4.1.1)
Obrobok	1. Mechanické	Pracovný priestor, Priestor pre obsluhu	Nepohodlie (7.1.1)
			Porezanie (1.3.2)
			Vymrštenie (1.1.3, 1.1.4)

	3. Tepelné		Popálenie (3.1.3)
	7. Ergonomické		Únava (7.2.1)
Elektrické vedenie	2. Elektrické	Pracovný priestor, Priestor pre obsluhu	Zasiahnutie el. prúdom (2.1.2) Smrť el. prúdom (2.2.1)
Upínacie drážky	1. Mechanické	Pracovný priestor, Priestor pre obsluhu	Porezanie (1.3.1)
Pozdĺžny stôl	1. Mechanické	Pracovný priestor, Priestor pre obsluhu	Stlačenie(1.5.1)
Priečne sane	1. Mechanické	Pracovný priestor, Priestor pre obsluhu	Stlačenie (1.5.2)
Rotačná hlava	1. Mechanické	Pracovný priestor	Zachytenie (1.4. 1)
Strojový olej	6. Nebezpečenstvo materiálov	Pracovný priestor	Poškodenie zraku (6.2.1) Vdýchnutie (6.1.2)
Prah z materiálu	1. Mechanické 6. Nebezpečenstvo materiálov	Pracovný priestor, Priestor pre obsluhu	Porezanie (1.3.4) Vydýchnutie (6.1.1)
Frézka	1. Mechanické	Pracovný priestor, Priestor pre obsluhu	Porezanie (1.3.3)
	2. Elektrické		Smrť el. prúdom (2.2.2)
	4. Nebezpečenstvo hluku		Poškodenie sluchu (4.2.1)
	5. Nebezpečenstvo vibráciami		Nepohodlie (5.1.1)
	7. Ergonomické		Nepohodlie (7.1. 2)

Tab 4) Odhad aktuálneho rizika pre jednotlivé identifikované nebezpečenstvá

Popis a číslo nebezpečenstva	Prvky nebezpečenstva				Veľkosť rizika
	S	A	E	W	
1. Mechanické nebezpečenstvo					
1. 1. Vymrštenie					
1.1.1 Nebezpečenstvo vymrštenia nástroja pri práci	2	2	2	2	10
1.1.2 Nebezpečenstvo vymrštenia nástroja pri poruche dodávky energie	2	2	1	1	5
1.1.3 Nebezpečenstvo vymrštenia obrobku pri nesprávnom upnutí	2	1	3	1	7
1.1.4 Nebezpečenstvo vymrštenia obrobku pri poruche dodávky energie	2	1	1	1	5
1.2. Navinutie					
1.2.1 Nebezpečenstvo navinutia odevu na otáčajúcom sa vretene	1	1	2	1	0
1.2.2 Nebezpečenstvo navinutia sa na remeňový prevod	2	1	1	2	6
1.3. Porezanie					

1.3.1 Nebezpečenstvo porezania sa o ostré hrany nástroja - frézy	1	2	1	3	4
1.3.2 Nebezpečenstvo porezania sa pri manipulácii s obrobkom	0	0	0	0	0
1.3.3 Nebezpečenstvo porezania sa o ostré hrany konštrukcie frézy	1	1	1	1	0
1.3.4 Nebezpečenstvo porezania sa o drobné čiastočky v prachu z materiálu	1	2	1	3	4
1.4. Zachytenie					
1.4.1 Nebezpečenstvo zachytenia odevu, časti tela o rotačnú hlavu	2	1	3	1	7
1.4.2 Nebezpečenstvo zachytenia odevu, časti tela o nástroj	2	2	2	2	10
1.4.3 Nebezpečenstvo zachytenia sa o remeňový prevod	1	2	2	1	3
1.5. Stlačenie pri pohybe					
1.5.1 Nebezpečenstvo stlačenia časti tela pri pohybe pozdĺžneho stola	1	2	1	1	2
1.5. 2 Nebezpečenstvo stlačenia časti tela pri pohybe priečnych saní	1	2	1	1	2
2. Elektrické					
2.1. Zasiahnutie elektrickým prúdom					
2.1.1 Nebezpečenstvo zasiahnutia elektrickým prúdom pri dotyku s motorom	3	1	3	1	13
2.1.2 Nebezpečenstvo zasiahnutia elektrickým prúdom pri dotyku s elektrickým vedením s nedostatočnou izoláciou	3	1	2	1	12
2.2. Smrť elektrickým prúdom					
2.2.1 Nebezpečenstvo dotyku so živým vodičom v elektrickom vedení	3	1	3	1	13
2.2.2 Nebezpečenstvo dotyku s časťami ktoré sa stali živými pri poruche	3	1	3	2	14
3. Tepelné					
3.1. Popálenie					
3.1.1 Nebezpečenstvo popálenia sa pri dotyku s motorom	2	2	2	2	10
3.1.2 Nebezpečenstvo popálenia sa o vreteno	1	1	2	1	0
3.1.3 Nebezpečenstvo popálenia sa pri manipulácii s obrobkom	1	2	2	3	5
3.1.4 Nebezpečenstvo popálenia sa pri manipulácii s nástrojom	1	2	2	3	5
4. Nebezpečenstvo hluku					
4.1. Nepohodlie					
4.1.1 Nebezpečenstvo nepohodlia spôsobené nadmerným hlukom nástroja	0	0	0	0	0
4.2. Poškodenie sluchu					
4.2.1 Nebezpečenstvo poškodenia sluchu pri	2	2	1	3	10

nadmernom hluku stroja					
5. Nebezpečenstvo vibrácií					
5.1. Nepohodlie					
5.1.1 Nebezpečenstvo nepohodlia vzniknutého vibráciami pri obrábaní	0	0	0	0	0
6. Nebezpečenstvo materiálov					
6.1. Vdýchnutie					
6.1.1 Nebezpečenstvo vdýchnutia prachu	1	2	2	3	5
6.1.2 Nebezpečenstvo vdýchnutia výparov z oleja	1	2	1	3	4
6.2. Poškodenie zraku					
6.2.1 nebezpečenstvo poškodenia zraku pri vystreknutí strojového oleja	3	2	1	3	16
7. Ergonomické					
7.1. Nepohodlie					
7.1.1 Nebezpečenstvo nepohodlia vzniknuté zlým prístupom k nástroju	2	2	1	1	8
7.1.2 nebezpečenstvo nepohodlia spôsobené zlým prispôbením stroja pri manipulácii	2	2	2	2	10
7.1.3 Nebezpečenstvo nepohodlia spôsobené zlým prístupom k stroju	2	2	2	1	
7.2. Únava					
7.2.1 Nebezpečenstvo vzniku únavy pri zvýšenej námahe s manipuláciou obrobku	0	0	0	0	0

Po zistení relevantných rizík sme sa snažili navrhnúť opatrenia a spôsoby zníženia rizík, predovšetkým pre nebezpečenstvá s veľkým odhadujúcim rizikom.

Tab 5) Návrh opatrení na zistené riziká

Nebezpečenstvo	Spôsob zníženia rizika
Vymrštenie nástroja	Použitie ochranného krytu, preškolenie zamestnancov
Vymrštenie obrobku	Použitie ochranného krytu
Zachytenie časti odevu o rotačnú hlavu	Použitie ochranného krytu, preškolenie zamestnancov
Porezania o hranu stroja	OOPP
Zachytenie odevu o nástroj	Výstražné upozornenia, vhodnejší pracovný odev
Stlačenie pri pohybe posuvného stola	Vyznačenie bezpečnostného priestoru stroja, funkcia núdzového zastavenia

Zasiahnutie el. prúdom	pravidelná údržba
Dotyk so živým vodičom	pravidelná údržba
Popálenie o motorovú časť	OOPP, ventilátor na chladenie zariadenia
Poškodenie zraku vystreknutým strojovým olejom	Ochranné bariéry a kryty
Nepohodlie spôsobené hlukom	OOPP
Poškodenie sluchu	OOPP
Nepohodlie spôsobené vibráciami stroja	Protivibračná podložka
Vdýchnutie nebezpečných látok z odpadového materiálu	OOPP, Zníženie prášneho prostredia za pomoci odsávania
Únava spôsobená nesprávnym nastavením stroja	Vyškolenie zamestnancov

6.5 Hygienické požiadavky

Hygienické požiadavky musia byť v súlade s ČSN EN ISO 14159:2008. Pre materiály, použité na výrobu stroja platia tieto požiadavky: musia byť trvanlivé, čistiteľné, odolávať tvorbe trhlín, prasklín, erózii, korózii. Musia byť netoxické, neabsorpčné. Pre strojové zariadenia, u ktorého sa predpokladá demontáž, je potrebné aby konštrukcia zaisťovala príslušné priestory ľahko prístupné na čistenie a prehliadku. Stroj musí byť vyrobený tak, aby bolo zamedzené hromadenie vlhkosti a usadzovaniu nečistôt. [42]

6.6 Požiadavky na pracovisko s trvalou prácou

Pri trvalej práci na pracovisku je veľmi dôležitá ergonómia pracoviska, čím sa predíde celkovej únave, či trvalým následkom poškodenia zdravia. Výkon pracovníka ovplyvňujú mikroklimatické podmienky, veľkosť pracovného priestoru, vybavenie pracoviska, doba, počas ktorej je práca vykonávaná, druh práce, pracovná poloha, zdravotný stav či fyziologické vlastnosti pracovníka. K vytvoreniu vhodného miesta je hlavnou zásadou odstrániť všetky škodlivé, rušivé a obťažujúce vplyvy. Tiež je potrebné zabezpečiť, aby bolo pracovisko dostatočne osvetlené, vetrané a bol zabezpečený dostatočne veľký priestor na pohyb a manipuláciu so strojovým zariadením. Stanovisko pracovníka musí byť jasne presne označené. K bezpečnosti pracovníka môže poslúžiť aj grafické znázornenie rizík, ktoré ho môže rýchlo a účelne oboznámiť s nebezpečenstvami.[43]

6.7 Bezpečnostné pokyny na obsluhu stroja

Ak sa nedajú eliminovať všetky ostávajúce riziká, je potrebné o nich informovať užívateľa v návode na použitie. Pracovníci pracujúci na zariadení by mali byť riadne preškolený a kvalifikovaný na prácu so strojom.

Bezpečnostné pokyny pre obsluhu stroja:

- stroj a jeho pracovný priestor je potrebné udržiavať v čistote a poriadku,
- neuvádzajte stroj do prevádzky, ak nie ste zoznámený s návodom na obsluhu,
- zistite stav stroja pred uvedením do prevádzky,
- kontrolujte, či sú bezpečnostné kryty namontované a nepoškodené,
- nedotýkajte sa posúvajúcich alebo rotačných častí stroja,
- pri práci s reznou kvapalinou používajte ochranné pomôcky na ruky,
- údržbárske práce musia byť prevedené kvalifikovanými osobami,
- nenechávajte stroj zapnutý bez dozoru. .[44]

7 POROVNANIE POŽIADAVIEK NA STROJOVÉ ZARIADENIE PLYNÚCICH Z NORIEM

Nástrojárska frézka TOS FNG 32 bola vyrobená v roku 1983. Pre bezpečnosť obrábacích strojov bola v platnosti norma ČSN 20 070: „Bezpečnostné predpisy pre obrábacie stroje na kovy, spoločné ustanovenia“ z roku 1975. Pôvodné vydanie tejto normy už nie je k dispozícii, preto na sme na porovnanie s novou normou ČSN EN ISO 16 090:2019 použili normu ČSN 20 070 vydanú v roku 1988. Táto norma bola zrušená v roku 2001.

7.1 Požiadavky na mechanické vybavenie

V norme ČSN 20 070 sa uvádzajú nasledujúce požiadavky. Pohybujúci obrobok alebo nástroj musí byť vybavený blokovaním, ktoré zaručí zapnutie obrábacieho cyklu až po zapnutí spínača, zariadenie musí byť vybavené bezpečnostným zastavením. Ak sa zastaví motor hlavného pohybu, pohon posunu sa musí tiež samočinne vypnúť. V krajných polohách musí byť zamedzený posuv a tým sa musí zabrániť prejazdu. Ak počas práce na stroji môže dôjsť k preťaženiu, stroj musí mať poistné zariadenie. Obrobok aj nástroj sa musia dať bezpečne upnúť a vybrať. Konštrukcia upínacieho miesta musí zabráňovať zanášaniam miesta trieskami. Rotujúce časti musia byť vybavené ochrannými krytmi. Ak nie je možné (veľkosť, tvar) vybaviť toto zariadenie krytom, je potrebné aby rotačné mechanizmy mali hladké plochy. Zariadenie pre upínanie musí vylúčiť samostatné povolenie nástroja alebo obrobku a to aj v prípade výpadku elektrickej energie. Rezná časť musí byť tiež vybavená krytom, ak to nie je možné, je potrebné rovnocenné bezpečnostné opatrenie, napríklad zakrytie nebezpečného pracovného priestoru. Všetky manipulácie s nástrojom sú dovolené len za kľudu frézovacieho vretena a upínacieho stola. Priestor obrábania musí byť vybavený ochranným krytom. Tento kryt musí byť ľahko nastaviteľný a musí zamedziť prístupu do nebezpečného priestoru stroja. Hlavy skrutiek a matic pre uťahovanie nemusia byť zakryté, ak nie sú v dosahu obsluhujúceho. Frézky bez mechanického upínania nástroja musia mať bezpečný prístup k miestu upínania. Vhodnou konštrukciou stroja sa má odstrániť fyzická námaha pri výmene nástrojov.

V nová forma špecifikuje nasledovné požiadavky v súvislosti predchádzaniu mechanických rizík: v priebehu obrábacieho cyklu musí byť pracovná zóna vybavená ochranným krytom, ktorý musí byť v súlade s ISO 14120. Ak nie je možné súčasť vybaviť ochranným krytom, je potrebné, aby bola obsluha ochránená kombináciou iných bezpečnostných opatrení. Na rozdiel od normy ČSN 20 070, hlavy skrutiek musia byť vybavené pevnými ochrannými krytmi. Ak sa počas používania vyžaduje častejší prístup k týmto častiam stroja, musia byť vybavené pohyblivými krytmi. Pohyb stroja nemôže byť spustený, ak nie sú ochranné kryty celkom uzavreté. Rezný nástroj musí byť tiež vybavený ochranným krytom. Dôležitou súčasťou ochrany pred mechanickým nebezpečenstvom sú aj ochranné odevy a školenie, pretože obsluha nie je celkom chránená pred vymrštením nástroja alebo obrobku. Frekvencia otáčania vretena musí byť obmedzená schopnosťou zastaviť otáčanie, pokiaľ je ochranný kryt uzavretý a sú účinné bezpečnostné funkcie. Po príkaze zastavenia musí teleso ostať stáť vo dvoch otáčkach. V prípade poruchy dodávania elektrickej energie je dovolené dobehnutie otáčok vretena podľa zaťaženia. Ak je k dispozícii blokovaný rezací nástroj, otáčanie vretena musí byť možné iniciovať len ručne alebo ovládacím

zariadením na to určeným, ak sú ochranné kryty uzavreté. Opätovné spustenie stroja môže byť možné len zo stanice, kde neexistuje nebezpečenstvo.

7.2 Požiadavky na elektrické vybavenie

Elektrické vybavenie musí byť podľa novej normy v súlade s IEC 60204-1. Musí byť splnená predovšetkým kapitola 7. z tohto predpisu, ktorá pojednáva o ochrane vybavenia, proti skratu, vylúčenia napájacieho obvodu a preťaženia. Výrobca stroja musí poskytnúť užívateľovi informácie o tom, ako zaistiť ochranu proti skratu napájacieho obvodu. Elektrické zakrytie nemôže byť vystavené riziku poškodenia spôsobeným vymrštením nástroja alebo obrobku. Pri dotyku neživých častí s elektrickým vybavením musí byť poskytnutý ochranný spojovací systém stroja. Stupeň ochrany všetkých elektrických komponentov, musí byť najmenej IP 54, ak do nich môžu natiect' kvapaliny tak IP 5X. (ochrana akoukoľvek pomôckou proti kvapaline).

V dobe výroby stroja musela konštrukcia elektrického zariadenia vyhovovať ČSN 33 2200, bližšie požiadavky v norme nie sú spomenuté.

7.3 Požiadavky vyplývajúce z nebezpečenstva hluku

V norme ČSN 200700 nie sú uvedené žiadne bližšie opatrenia na zníženie hluku. Prípustné hodnoty stroja musia vyhovovať ON 200 63 a nesmú tieto hodnoty prekročiť.

Norma ČSN EN ISO 16090:2018 uvádza nasledovné ochranné opatrenia: na stroji majú byť použité nízkohlukové komponenty, je potrebné tlmiť hluk prevodovky, zaobstarat' na stroji tlmiče pneumatického výfukového systému. Ak nie je možné znížiť úroveň hlučnosti pri konštrukcii stroja, musí byť vybavený ďalším ochranným opatrením (hlukové kryty). Stanovenie hluku musí byť v súlade s ČSN ISO 230-5:2001.

7.4 Požiadavky na materiály a látky

Požiadavky na rezné kvapaliny, chladiacu kvapalinu a triesky v čase výroby stroja sú nasledovné: stroj musí byť vybavený vhodným zberačom, aby sa zabránilo rozstrekaniu a rozprašovaniu kvapaliny do ovzdušia pracoviska. Musia byť prijaté opatrenia k vylúčeniu padaniu triesok, reznej kvapaliny a prachu na elektrické zariadenie. Tvar stroja a jeho častí musí umožniť plynulý obvod triesok a chladiacej kvapaliny mimo pracovný priestor.

Nová norma pridáva požiadavku na systém reznej kvapaliny: musí cirkulovať v bežnom použití tak, aby nebol vytvorený stacionárny objem mimo nádrž, musí sa zabrániť, aby kvapalina zostala vo vnútri stroja „stáť“, musí vytekať vplyvom gravitácie smerom do nádrže. Systém reznej kvapaliny musí byť vybavený filtráciou.

7.5 Požiadavky na ergonómiu

Konštrukcia stroja musí vyhovovať ergonomickým zásadám, aby sa zabránilo nadmernej únave pri používaní, nezdravej polohe. Obrobky, nástroje a iné príslušenstvo musí byť pohyblivé. Ovládacie zariadenia k uvládaniu upínacích zariadení musia byť umiestnené tak, aby sa zabránilo nadmernému zasahovaniu. Osvetlenie pracovnej zóny musí byť najmenej 500 lx.

Podľa starej normy majú byť ručné ovládače (umiestnené aj na pultoch elektrického zariadenia) prevedené tak, aby bola čo v najväčšej miere zachovaná súslednosť pohybov, použitie bolo pohodlné, a aby sa čo najviac vylúčilo náhodné pôsobenie na tieto ovládače. Tvar ovládačov má byť taký, aby sa čo najviac prispôbil pohybovým a silovým vlastnostiam ľudského tela. Ovládače musia byť ľahko rozlíšiteľné symbolickým označením alebo farebným prevedením. Aby sa zabránilo odlietavaniu triesok na obsluhu stroja, musí si pracovník zvoliť vhodnejší spôsob frézovania. [36] [45]

8 ZÁVER

Bakalárska práca sa zaoberala bezpečnosťou prevádzkovaného strojného zariadenia, nástrojárskej frézky. Cieľom bolo navrhnúť preventívne opatrenia pre ošetrenie zistených rizík.

V prvej kapitole sú popísané obrábacie stroje a rozdelenie frézok. Ďalšia kapitola sa zaoberá legislatívou Európskej únie. Medzi najdôležitejšie smernice EÚ z oblasti bezpečnosti prevádzkovaných strojov patrí smernica Rady 89/391/EHS z 12. júna 1989 o zavádzaní opatrení na podporu zlepšenia bezpečnosti a ochrany zdravia pracovníkov pri práci. Ďalej sú to dve samostatné smernice v zmysle článku 16. ods. 1 tejto smernice zaoberajúcimi sa bezpečnosťou a ochranou zdravia pri používaní pracovných prostriedkov a ochrany zdravia na pracovisku. V rámci legislatívy Českej Republiky je to Zákon č. 262/2006 Zb. Zákonník práce a Nariadenie vlády č. 378/2001 Zb., ktorým sa stanovili bližšie požiadavky na bezpečnú prevádzku a používanie strojov, technických zariadení, prístrojov a náradia.

Hlavná norma zaoberajúca sa bezpečnosťou strojov je norma ČSN EN ISO 12100:2011, bezpečnostné požiadavky na frézovacie stroje sú ďalej rozšírené v norme ČSN EN ISO 16090:2019.

V ďalšej časti bakalárskej práce bola urobená analýza rizík na nástrojárskej frézke. Vzhľadom na to, že frézka sa už dlhodobejšie používa v analýze rizík sme sa snažili určiť aktuálne riziko na stroji. Medzi najväčšie aktuálne riziká na stroji patrí zasiahnutie elektrickým prúdom, popálenie na nekrytých častiach stroja, vymrštenie nástroja alebo obrobku, poranenie očí či vznik nepohodlia spôsobený zlým prispôbením stroja. Z týchto zistení sme navrhli opatrenia, ktoré by mohli ešte viac znížiť riziko vznikajúceho na frézke. Z opatrení je to predovšetkým voľba vhodného ochranného krytu, ktorý môže zabrániť vymršteniu nástroja či obrobku. Vhodné ochranné pomôcky, ktorými sa dá predchádzať popáleniu, zachyteniu sa na rotujúcich častiach strojov, pravidelná údržba na strojoch a tiež pravidelné školenie pracovníkov. V tejto kapitole sme tiež zhrnuli hygienické požiadavky a ergonomické požiadavky na pracovisko s trvalou prácou.

V závere práce sme porovnali požiadavky plynúcich z noriem v čase výroby stroja a aktuálne platných. Požiadavky sme rozdelili na mechanické vybavenie, ktoré sa týkalo predovšetkým ochranných krytov, elektrické vybavenie či ergonomické zásady.

9 ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

- [1] LÓPEZ DE LACALLE, L. N. a A. LAMIKIZ. *Machine tools for high performance machining*. London: Springer, c2009. ISBN 1848003803.
- [2] BOTHE, Otakar. *Strojírenská technologie IV*. 3. vyd. Praha: SNTL-Nakladatelství technické literatury, 1989. ISBN 80-85920-30-1.
- [3] JURÁNEK, Zdeněk. *Frézky* [online]. In: . 31.10.2017 [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: https://www.stavebniklub.cz/33/frezky-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4Ev8VMITJ_MwsVYGmEiM0sN8/
- [4] DRIENSKY, Dušan. *Strojní obrábění I*. Praha: SNTL-Nakladatelství technické literatury, 1986. ISBN 80-030-0333-4.
- [5] FRISCHHERZ, Adolf a Herbert PIEGLER. *Technologie zpracování kovů*. 4. vyd. Praha: SNTL, c2001. ISBN 80-902-6551-0.
- [6] *Jak funguje Evropská unie: Průvodce institucionálním rámcem EU* [online]. 44 s. [cit. 2019-01-25]. ISBN 978-92-79-39905-3. Dostupné z: <https://publications.europa.eu/cs/publication-detail/-/publication/9a6a89dc-4ed7-4bb9-a9f7-53d7f1fb1dae>
- [7] SUM, Tomáš. *Výklad pojmu právo Evropské unie* [online]. 2005 [cit. 2019-01-25]. Dostupné z: <https://www.epravo.cz/top/clanky/vyklad-pojmu-pravo-evropske-unie-33552.html?mail>
- [8] *Druhy právních předpisů EU: Typy právních aktů EU* [online]. [cit. 2019-01-25]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/info/law/law-making-process/types-eu-law_cs#legislativn-a-nelegislativn-akty
- [9] Smernica Rady 89/391/EHS o zavádzení opatření na podporu zlepšení bezpečnosti a ochrany zdraví pracovníků při práci. In: *Úradný vestník EÚ*. 1989, L 183.
- [10] Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/104/ES zo 16. septembra 2009 o minimálnych požiadavkách na bezpečnosť a ochranu zdravia pri používaní pracovných prostriedkov pracovníkmi pri práci (druhá samostatná smernica v zmysle článku 16. ods. 1 smernice 89/391/EHS). In: *Úradný vestník EÚ*. 2009, L 260.
- [11] Smernica Rady 89/654/EHS z 30. novembra 1989 o minimálnych požiadavkách na bezpečnosť a ochranu zdravia na pracovisku (prvá samostatná smernica v zmysle čl. 16 ods. smernice 89/391/EHS). In: *Úradný vestník EÚ*. 2009, L 393.
- [12] Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2006/42/ES zo dňa 17. mája 2006 o strojových zariadeniach a o zmene a doplnení smernice 95/16/ES. In: *Úradný vestník Európskej únie*. 2006, L 157/24.
- [13] Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2014/35/EU o harmonizácii právnych predpisov členských štátov týkajúcich sa dodávania elektrických zariadení určených pre používanie v určitých medziach napätia na trh. In: *Úradný vestník EÚ*. 2014, L 96.
- [14] Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 1025/2012 z 25. októbra 2012 o európskej normalizácii. In: *Úradný vestník EÚ*. 2012, L316
- [15] VRÁNA, Václav a Ctirad KOUDELMKA. *Legislativa v ČR* [online]. 2006 [cit. 2019-03-25]. Dostupné z: <http://feil.vsb.cz/pravne/ak>
- [16] Zákon č. 262/2006 Zb. zákonník práce, v znení neskorších predpisov

- [17] Zákon č. 22/1997 Zb. o technických požiadavkách na výrobky a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- [18] Nariadenie vlády č. 378/2001 Zb., ktorým sa stanovili bližšie požiadavky na bezpečnú prevádzku a používanie strojov, technických zariadení, prístrojov a náradia
- [19] Nariadenie vlády č. 176/2008 Zb. o technických požiadavkách na strojové zariadenie
- [20] Nariadenie vlády č.361/2007 Zb., ktorým sa stanovujú podmienky ochrany zdravia pri práci
- [21] Vyhláška č.192/2005 Zb. českého úradu bezpečnosti práce, ktorou sa stanovujú základné požiadavky k zaisteniu bezpečnosti práce a technických zariadení
- [22] *Európske normy* [online]. [cit. 2019-03-21]. Dostupné z: https://europa.eu/youreurope/business/product/standardisation-in-europe/index_cs.htm
- [23] *What we do? CEN* [online]. [cit. 2019-03-21]. Dostupné z: <https://www.cen.eu/work/Pages/default.aspx>
- [24] *Who we are? CENELEC* [online]. [cit. 2019-03-21]. Dostupné z: <https://www.cenelec.eu/aboutcenelec/whoweare/index.html>
- [25] *ABOUT ETSI - A EUROPEAN STANDARDS ORGANIZATION WITH GLOBAL IMPACT*[online]. [cit. 2019-03-21]. Dostupné z: <https://www.etsi.org/about>
- [26] *Co jsou harmonizované normy*[online]. [cit. 2019-03-21]. Dostupné z: <https://www.nlnorm.cz/informacni-portal/146/co-jsou-harmonizovane-normy>
- [27] Zákonu č. 22/1997 Zb., o technických požiadavkách na výrobky a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v znení zákona č. 71/2000 Zb., zákona č. 102/2001 Zb. a zákona č. 205/2002 Zb.
- [28] ČSN EN ISO 12100: Bezpečnosť strojných zariadení- Všeobecné zásady pro konstrukci- Posouzení rizika a snižování rizika. Praha: ÚNMZ, 2011. Dostupné z: <https://csnonline.agentura-cas.cz>
- [29] ČSN EN ISO 13849 – 1 : Bezpečnosť strojových zariadení – Bezpečnostné časti riadiacich systémov – Časť 1: Všeobecné požiadavky pre konštrukciu. Praha: ÚNMZ, 2017. Dostupné z: <https://csnonline.agentura-cas.cz>
- [30] ČSN EN ISO 13849 - 2: Bezpečnosť strojových zariadení - Bezpečnostné časti riadiacich systémov - Časť 2: Overovanie. Praha: ÚNMZ, 2013. Dostupné z: <https://csnonline.agentura-cas.cz>
- [31] ČSN EN 60204 – 1 ed. 2 - Bezpečnosť strojových zariadení - elektrické zariadenie strojov – Časť 1 : všeobecné požiadavky. Praha: ÚNMZ, 2007. Dostupné z: <https://csnonline.agentura-cas.cz>
- [32] ČSN EN 349 +A1 - Bezpečnosť strojových zariadení - bezpečné vzdialenosti k zamedzeniu stlačenia ľudského tela. Praha: ÚNMZ, 2008. Dostupné z: <https://csnonline.agentura-cas.cz>
- [33] ČSN EN ISO 13850- Bezpečnosť strojových zariadení - Funkcie núdzového zastavenia - Zásady pre konštrukciu. Praha: ÚNMZ, 2017. Dostupné z: <https://csnonline.agentura-cas.cz>
- [34] ČSN EN ISO 14118- Bezpečnosť strojových zariadení - Zamedzenie neočakávanému spusteniu. Praha: ÚNMZ, 2018. Dostupné z: <https://csnonline.agentura-cas.cz>
- [35] ČSN EN ISO 14159- Bezpečnosť strojových zariadení - Hygienické požiadavky pre konštrukciu strojových zariadení. Praha: ÚNMZ, 2008. Dostupné z: <https://csnonline.agentura-cas.cz>

- [36] ČSN EN ISO 16090-1 - Bezpečnost obrábacích strojů, obrábací centra, frézky, postupové stroje- Část 1: Bezpečnostní požadavky. Praha: ÚNMZ, 2019. Dostupné z: <https://csnonline.agentura-cas.cz>
- [37] VROŽINA, Milan a Jiří DAVID. *Spolehlivost a diagnostika*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2012. ISBN 978-80-248-2595-3.
- [38] BLECHA, Petr. Bezpečnost strojních zařízení a management rizik. *Bulletin Asicr* [online]. 2006, **2006**(38), 10-12 [cit. 2019-02-15]. Dostupné z: http://www.asicr.cz/bulletin/prosinec_2006/#article-1
- [39] *Co je to technická norma?* [online]. [cit. 2019-02-15]. Dostupné z: <http://www.unmz.cz/urad/co-je-to-technicka-norma->
- [40] BLECHA, Petr. Management technických rizik u výrobních strojů: Technical risk management in production machines : teze habilitační práce. Brno: VUTIUM, 2010. ISBN 978-80-214-4062-3.
- [41] MAREK, Jiří. *Konstrukce CNC obráběcích strojů III*. Praha: MM publishing, 2014. MM speciál. ISBN 978-80-260-6780-1.
- [42] MIKULA, Jozef. *Požiadavky na pracovisko* [online]. 16. 08. 2018 [cit. 2019-05-22]. Dostupné z: https://www.bozponline.sk/33/poziadavky-na-pracovisko-uniqueiduchxzASYZNbHI7G8uaRB3kl0wl4lIRvxgdqzthjjZzY/?uri_view_type=4
- [43] *Ergonomie: Ergonomie pracovního místa* [online]. [cit. 2019-05-21]. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/pracovni-prostredi/ergonomie/337-ergonomie-pracovniho-mista>
- [44] FNGJ - 40- frézka: Návod na obsluhu. INTOS Žebrák.
- [45] ČSN 20 0700 – Obráběcí stroje na kovy. Bezpečnostní požadavky pro obráběcí stroje na kovy. Společná ustanovení. Praha: ÚNMZ, 1988. Dostupné z: <https://csnonline.agentura-cas.cz>

10 ZOZNAM SKRATIEK, SYMBOLOV A TABULIEK

10.1 Zoznam tabuliek

TAB 1) ROZDELENIE OBRÁBACÍCH STROJOV [2]	17
TAB 2) VYBRANÉ NORMY VZŤAHUJÚCE SA K BEZPEČNOSTI STROJOVÝCH ZARIADENÍ A NÁSTROJÁRSKEJ FRÉZKY	32
TAB 3) IDENTIFIKÁCIA NEBEZPEČENSTIEV PRE JEDNOTLIVÉ KOMPONENTY V SYSTÉME	38
TAB 4) ODHAD AKTUÁLNEHO RIZIKA PRE JEDNOTLIVÉ IDENTIFIKOVANÉ NEBEZPEČENSTVÁ	39
TAB 5) NÁVRH OPATRENÍ NA ZISTENÉ RIZIKÁ	41

10.2 Zoznam obrázkov

OBR. 1) VYBRANÁ PREVÁDZKOVANÁ NÁSTROJÁRSKA FRÉZKA	18
OBR. 2) VRETENO NÁSTROJÁRSKEJ FRÉZKY	19
OBR. 3) GRAF PRE ODHALENIE VEĽKOSTI RIZIKA, S DEFINOVANÝMI HRANICAMI PRIJATEĽNOSTI [41]	36
OBR. 4) BLOKOVÝ DIAGRAM NÁSTROJÁRSKEJ FRÉZKY	38

10.3 Zoznam skratiek a symbolov

Skratka	Význam
A	Vystavenie osôb nebezpečenstvu
a i.	A iné
atď.	A tak ďalej
CNC	Computer numerical control / číslicové riadenie počítačom
č.	Číslo
ČAS	Česká agentúra pre standardizáciu
čl.	Článok
ČR	Česká republika
ČSN	Česká technická norma
E	Možnosť obmedzenia škody
EHS	Európske hospodárske spoločenstvo
el.	Elektrický
ES	Európske spoločenstvo
EÚ	Európska únia
IEC	Medzinárodná elektrotechnická komisia
IP	Ingress protection / stupeň ochrany u elektrických prístrojov
ISO	International Organization for Standardization
Max.	Maximálny
Min.	Minimálny
Napr.	Napríklad
ON	Odborová norma
OOPP	Ochranné osobné pracovné pomôcky
Obr.	Obrázok
S	Závažnosť škody
Tab.	Tabuľka
W	Pravdepodobnosť výskytu škody
Zb.	Zbierka zákonov